

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-234247

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 M 16/16			A 6 1 M 16/16	A
16/00	3 7 0		16/00	3 7 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-303341

(22) 出願日 平成8年(1996)11月14日

(31) 優先権主張番号 特願平7-341762

(32) 優先日 平7(1995)12月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 595116429

日機装ワイエスアイ株式会社

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ

(72) 発明者 野田 俊彬

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ 日機装ワイエスアイ株式会社内

(72) 発明者 堀田 武司

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ 日機装ワイエスアイ株式会社内

(72) 発明者 小林 義和

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ 日機装ワイエスアイ株式会社内

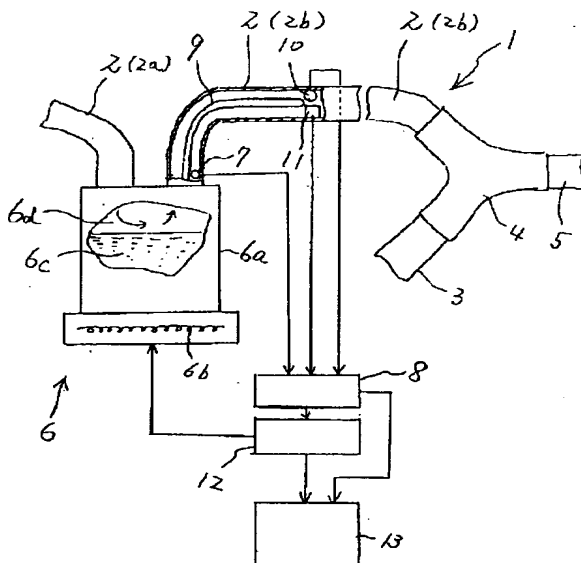
(74) 代理人 弁理士 福村 直樹

(54) 【発明の名称】 人工呼吸装置および改良された加温加湿装置

## (57) 【要約】

【課題】 加湿を要するガス例えば医療用ガス中の湿度を監視し、あるいは前記湿度を適正に制御することのできる人口呼吸装置及び加温加湿装置を提供すること。

【課題解決手段】 加湿されたガス例えば加湿医療用ガスが流通するチューブ中の温度及び相対湿度を測定し、これらのデータから絶対湿度を算出し、得られる絶対湿度が所定の範囲にあるように加湿器による加湿の程度及び加湿医療用ガスの温度及び湿度を制御するように形成してなる人口呼吸装置及び加温加湿装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第 2 温度センサーと、呼気を送り出す呼気チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする人工呼吸装置。

【請求項 2】 吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第 2 温度センサーと、呼気を送り出す呼気チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする人工呼吸装置。

【請求項 3】 水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを送出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第 2 温度センサーとを有する加湿加湿装置において、

前記加湿ガス吸気送出チューブ内に配設された湿度センサーと、

この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置。

10 【請求項 4】 清浄水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の清浄水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第 2 温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス送出チューブ内に配設された湿度センサーと、

この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、

30 前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は人工呼吸装置および改良された加湿加湿装置に関する。さらに詳しくは、この発明は、吸気チューブ内を流通する加湿吸気が所定の湿度に維持されているかを監視することのできる人工呼吸装置、及び吸気チューブ内を流通する加湿吸気が所定の湿度、正確には、所定温度における絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲で設定された値以上となるように自動制御することのできる人工呼吸装置、並びに、発生する加湿ガスの湿度が所定の湿度に維持されているかを監視することのできる改良された加湿加湿装置、及び発生した加湿ガス吸気が所定の湿度、正確には、所定温度における絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲で設定された値以上となるように自動制御することのできる改良された加湿加

40

50

湿装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来の人工呼吸装置は、吸気を供給する吸気チューブと呼気を排出する呼気チューブと、吸気チューブおよび呼気チューブを接続する三叉ピース（「ミツマタピース」と呼称し、たとえばY字状をなすYピースあるいはT字状をなすTピースなどを挙げることができる。）と、この三叉ピースから患者に到る気管内チューブまたは気管切開チューブ（以下において、これら両者を総称して「気管チューブ」と称することがある。）とを有し、酸素ガス等のガス源から前記吸気チューブ、三叉ピースおよび気管チューブを通じて所定のガスを患者に供給し、患者から排出される呼気は前記気管チューブ、三叉ピースおよび呼気チューブを通じて排出される。

【0003】ここで、重要なことは患者に供給するガスは所定の湿気を必要とすることである。この重要性のために、従来の人工呼吸装置においては、吸気チューブに加温加湿器が装着され、吸気チューブを通過するガスに適度の湿度が付与されるようになっている。

【0004】この加温加湿器は、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内を流通する吸気に供給する加湿器と、前記吸気チューブにおける加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータの配設先端部近傍における吸気の温度を測定する第2温度センサーとを有する。このような加温加湿器を有する人工呼吸装置においては、第1温度センサーで測定する吸気の温度とこの第1温度センサーよりも下流側に配設された第2温度センサーとで測定する吸気の温度との差を監視することにより、吸気チューブ内の加湿吸気の保温状態を監視し、かつ制御することができる。

【0005】しかしながら、このような加温加湿器を有する人工呼吸装置では、吸気中の湿度を飽和状態にすることはできるのであるが、加湿器が飽和水分量に近い量の水を吸気チューブに供給することにより吸気チューブ内に水滴が多量に付着し、この付着水分が患者に悪影響を及ぼす恐れがあった。吸気チューブ内に水滴が多量に付着すると患者に悪影響を及ぼすことから、操作者は吸気チューブ内の水滴を排除する操作を頻繁に行わなければならないので、操作者に過度の負担がかかっていた。また、この人工呼吸装置では、加温加湿器自体の故障を迅速に発見することができなかった。というのは、この人工呼吸装置では、故障により加温加湿器の動作が停止しても、吸気チューブ内に多量の水滴が付着しているので、操作者は加温加湿器が動作しているものと誤認してしまう。その故に、適切な処置を施さないまま時間が経過し、吸気チューブ内の水滴が消滅して初めて操作者は

加温加湿器の故障に気がつくのであって、操作者が加温加湿器の故障に気がついた時点では加温加湿器の故障時点よりはるかに時間が経過しており、患者に重篤な悪影響が発生することもあった。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明はこのような問題を解消することを目的とする。

【0007】この発明の目的は、加湿器の故障を知らせる警報あるいは吸気チューブ内に水滴が付着しないように適切な湿度の管理のために、吸気チューブ内の湿度を監視することのできる人工呼吸装置を提供することにある。この発明の目的は、吸気チューブ内に水滴を発生させることによる患者への悪影響のない人工呼吸装置を提供することにある。この発明の目的は、吸気チューブ内を流通する加湿吸気の湿度を監視し、吸気チューブ内の加湿吸気中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になるように制御することのできる人工呼吸装置を提供することにある。この発明の目的は吸気チューブ内に水滴が付着することがなく、したがってドレイン抜きなどの煩雑な作業を払拭することのできる操作性の優れた人工呼吸装置を提供することにある。

【0008】この発明の他の目的は、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、発生させる加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が設定された値以上になっているか否かを監視することのできる改良された加温加湿装置を提供することにある。この発明の目的は、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、発生させる加湿ガスにおける水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になっているか否かを監視することができ、加湿ガスにおける湿度が設定された値を外れたときには加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が所定の値以上になるように加湿ガス中の湿度を調整し、制御することのできる改良された加温加湿装置を提供することにある。この発明の目的は加湿ガスを供給するチューブ内に水滴の付着を生じさせず、したがってチューブ内の水滴除去作業を不要とする操作性の優れた加温加湿装置を提供することにある。

#### 【0009】

【前記課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明は、（1）吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第2温度センサーと、呼気を送り出す

呼吸チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする人工呼吸装置であり、(2) 吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第 2 温度センサーと、呼気を送り出す呼吸チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする人工呼吸装置であり、(3) 水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを送出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第 2 温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス吸気送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置であり、(4) 清浄水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の清浄水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加

湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第 1 温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第 2 温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第 2 温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置である。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】この発明に係る第 1 の発明である人工呼吸装置は、その好適な実施の形態として、吸気を送り込む吸気チューブと、加湿器と、第 1 温度センサーと、吸気加熱用ヒータと、第 2 温度センサーと、吸気温度監視部と、湿度センサーと、呼吸チューブと、気管チューブと、湿度監視部と、表示部とを備え、吸気チューブ内で加湿された吸気の湿度を監視することができる。

【0011】また、この発明に係る第 2 の発明である人工呼吸装置は、その好適な実施の形態として、吸気を送り込む吸気チューブと、加湿器と、第 1 温度センサーと、吸気加熱用ヒータと、第 2 温度センサーと、吸気温度監視部と、湿度センサーと、呼吸チューブと、気管チューブと、湿度監視部と、表示部と、湿度制御部とを備え、吸気チューブ内で加湿された吸気の湿度を監視し、加湿された吸気の湿度を所定の湿度に制御することができる。

【0012】前記吸気チューブと、加湿器と、第 1 温度センサーと、吸気加熱用ヒータと、第 2 温度センサーと、ヒータ制御部と、呼吸チューブと、気管チューブとは従来の人工呼吸装置において使用されているものをそのまま採用することができ、又この発明の目的を達成するために適宜に設計変更して採用することもできるのであるが、以下に簡単に説明する。

【0013】吸気チューブは、患者に送り込む吸気を流通させるチューブであり、その一端に、吸気である医療用ガスの供給源に接続され、吸気チューブの他端には気管チューブに連絡されている。前記医療用ガスは、通常、清浄な空気と所定濃度の酸素とを含むガスである。呼吸チューブは、患者が排出する呼気を送出するチューブであり、その一端は前記気管チューブに連絡されてい

る。なお、この発明においては、患者に送り込むガスという意味合いで吸気なる語が使用され、患者に送り込むガスの目的が医療用であるという意味合いで医療用ガスなる語が使用される。

【0014】吸気チューブと呼気チューブとは別体であることもあり、また吸気チューブ内に呼気チューブが挿通されてなる二重管構造であることもあり、またこの逆に呼気チューブ内に吸気チューブが挿通されてなる二重管構造であることもある。

【0015】前記吸気チューブと呼気チューブとが別体であるときには、これら吸気チューブ、および呼気チューブは三叉チューブを介して気管チューブに連絡される。

【0016】この三叉チューブは、三方向にチューブ結合部を有してなるコネクタであり、たとえばY字状をなすYピースあるいはT字状をなすTチューブ等が挙げられる。三叉チューブの三個のチューブ結合部には、吸気チューブの端部、呼気チューブの端部および気管チューブの端部が結合され、吸気チューブから送り込まれる吸気ガスが三叉ピースを介して気管チューブ内に送出され、気管チューブを介して送り出される呼気が三叉ピースを介して呼気チューブ内に送出されるようになっている。

【0017】前記気管チューブとしては、気管内チューブ及び気管切開チューブを挙げることができる。気管内チューブはその先端を患者の口に接続するチューブであり、気管切開チューブはその先端を咽喉切開部に挿入するチューブであり、それぞれその使用法が相違する。

【0018】前記吸気チューブ、気管チューブ及び呼気チューブにより、患者に医療用ガスを送り込み、患者の呼気を回収する人工呼吸回路が形成される。

【0019】前記加湿器は、吸気チューブ内を流通する医療用ガスを加湿する機能を有し、通常、吸気チューブに介装される。すなわち、この加湿器は、水好ましくは清浄な水たとえば蒸留水を貯留する水貯留部例えば水貯留タンクと、水貯留部に貯留された水を加熱する水加熱用ヒータとを有する。

【0020】水加熱用ヒータは、前記水貯留部に貯留された水を加熱する機能を有する限りその構造に特に制限がないのであるが、例えば水貯留部を載置しつつその内部に貯留された水を加熱するホットプレート、及び水貯留部内に配設されて水を直接に加熱するヒータ等を挙げることができる。

【0021】前記水貯留部は、水の液面上を医療用ガスが通過して医療用ガスを加湿することのできる空間（この空間を有する部位を加湿空間部と称することがある。）を備え、前記水を所定量貯留している。通常の場合、吸気チューブを吸気導入チューブと加湿吸気送出チューブとに分けて、前記吸気導入チューブの一端を前記加湿空間部に結合し、前記加湿吸気送出チューブの一端

を前記加湿空間部に結合する。そして、前記吸気導入チューブによって前記加湿空間部に医療用ガスを導入し、加湿空間部内で前記医療用ガスを加湿し、加湿された医療用ガスを加湿吸気送出チューブに送り出すように形成されている。

【0022】前記第1温度センサーは、加湿空間部から送り出された直後の加湿された医療用ガスの温度を測定する機能を有するように、吸気チューブ内特に加湿吸気送出チューブ内であって前記加湿空間部の近傍に取りつけられる。この第1温度センサーは、第2温度センサーと共同して加湿吸気温度あるいは加湿された医療用ガスの温度を監視するために設置されている。この第1温度センサーとしては前記機能を有する限り各種のセンサーを採用することができ、通常はサーミスタが採用される。

【0023】前記吸気加熱用ヒータは、前記加湿器により加湿された加湿吸気を、より詳しく言うと前記加湿空間部内を流通することにより加湿された医療用ガスを、冷却されないように加熱する機能を有する。この吸気加熱用ヒータは、加湿された医療用ガスを加温することができる限りどのような構造のヒータをも採用することができる。吸気加熱用ヒータの具体例としては、たとえば前記加湿吸気送出チューブの内面に、前記加湿空間部の近傍に、換言すると加湿器の出口から螺旋状に延在するように、配設された螺旋状ヒータ、および前記加湿吸気送出チューブの内壁面に、前記加湿空間部の近傍換言すると加湿器の出口からほぼまっすぐに延在するように、配設された帯状ヒータ等を挙げることができる。

【0024】前記第2温度センサーは、前記吸気チューブにおける特に前記加湿吸気送出チューブにおける前記吸気加熱用ヒータの配設された領域を通過する加湿吸気あるいは加湿医療用ガスの温度を測定する機能を有する限り、その構造、型式等に制限はない。この第2温度センサーとしては、通常はサーミスタが採用される。

【0025】前記吸気温度監視部は前記加湿吸気あるいは加湿医療用ガスの温度を監視する機能を有し、前記第1温度センサーおよび第2温度センサーから出力されるそれぞれの温度データを減算し、その減算値が所定の範囲内にあることを監視し、前記減算値が所定の範囲から外れるときには、前記吸気加熱用ヒータの動作を制御し、また警報を発するように形成される。

【0026】上述した加湿器、第1温度センサー、第2温度センサー、吸気加熱用ヒータ、および吸気温度監視部を有する装置を加温加湿器と称されることもあり、従来から存在する加温加湿器をそのまま採用することもできる。

【0027】この第1の発明および第2の発明のいずれの人工呼吸装置においても、湿度センサーを有する。この湿度センサーは、吸気チューブ内を流通する加湿された吸気における相対湿度を検出し、具体的には加湿され

た医療用ガスの水分を検出し、その水分量に応じた信号を出力する。この湿度センサーとしては前記機能を有する限り種々の型式のセンサーを採用することができる。

【0028】好適な小型の湿度センサーとして、吸水樹脂からなる感湿素子または吸水性樹脂を基板上にコーティングしてなる感湿素子と、この感湿素子における静電容量変化を電圧変化に変換する変換回路とを有してなる湿度センサーを挙げることができる。なお、感湿素子に結合される電線は、感湿精度を向上させるために、吸気あるいは医療用ガス中の水分により短絡しないように工夫されるねばならない。

【0029】この第1の発明および第2の発明のいずれの人工呼吸装置においても、湿度監視部を備える。

【0030】この湿度監視部は、吸気チューブ内を流通する加湿された吸気、具体的には、加湿吸気送出チューブ内を流通する加湿医療用ガスの絶対湿度がその測定温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上、例えばISO基準による所定値例えば30mg/L・AH以上、あるいは33mg/L・AH以上であるか否かを判定し、監視する機能を有する。

【0031】この湿度監視部は、前記第2温度センサーにより検出される加湿吸気の温度および前記湿度センサーで測定される相対湿度に基づいて、測定された温度における絶対湿度を求め、あらかじめ記憶している温度とその温度における絶対飽和水蒸気量との対照表に基づいて、前記絶対湿度が測定温度における絶対飽和水蒸気量

A、B、CとT（温度）の関係

T	0	10	20	30	40	50
A	8.1843	8.1843	8.1843	8.1400	8.0887	8.0464
B	1791.3	1791.3	1791.3	1767.3	1739.4	1715.4
C	238.10	238.10	238.10	236.29	234.10	232.14

【0037】湿度監視部は、記憶部を有していて、前記表1よりも更に詳細なデータを記憶していて、第2温度センサーにより測定された温度Tに対応するA、BおよびCの値をこの記憶部から読み出し、前記演算式に従って絶対湿度を求める。

【0038】湿度監視部は、測定温度およびその温度における絶対湿度の値を表示部に表示させる。

【0039】又、この湿度監視部は、各温度とその温度に対応する絶対飽和水蒸気量との対照表を保持していて、第2温度センサーで測定された温度における加湿吸気における絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量であると判断する場合、または前記演算により求められた絶対湿度が設定値未満例えばISO基準による所定値例えば30mg/L・AH未満（所定値が33mg/L・AHと設定されているときには、33mg/L・AH

未満であるか否かを判定し、かつ算出された絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上例えばISO基準による所定値例えば30mg/L・AH以上、あるいは33mg/L・AH以上であるか否かを判定し、判定結果を表示部に出力する機能を有する。絶対湿度は以下のようにして算出される。

【0032】相対湿度は、前記湿度センサーにより測定される。

【0033】絶対湿度は、相対湿度と第2温度センサーで測定された温度とから、 $RH = f / f_s$ （単位：%）に従って求められる。ここで前記RHは相対湿度を示し、fは単位容積（単位：L）の空气中に存在する水蒸気の量（単位：mg）すなわち絶対湿度を示し、f<sub>s</sub>は単位容積（単位：L）の空气中に存在する同じ温度における飽和水蒸気の量（絶対飽和水蒸気量、単位：mg）を示す。このf<sub>s</sub>は以下の式に従って求めることができる。

$$【0034】 f_s = P_{sat} / \{ 0.945 \times [1 + (T/273)] \}$$

前記式中Tは温度（℃）を示し、P<sub>sat</sub>は飽和蒸気圧を示し、以下の式で求められる。

$$【0035】 P_{sat} = 10^{(A - B/(C+T))}$$

前記式中A、B、CはTの関数であり、例えば表1に示される関係がある。

【0036】

【表1】

未満）であると判断するときには、異常警告信号を表示部に出力して、表示部にて異常警報を発令させる。異常警報としては、ランプの点滅等の視覚的警報、警告音の発生等の聴覚的警報を挙げることができる。

【0040】この第2の発明においては、前記湿度監視部に加えて更に湿度制御部を有する。この湿度制御部は、前記湿度監視部により加湿吸気の絶対湿度が測定温度における絶対飽和水蒸気量であると判断する場合、または前記演算により求められた絶対湿度が設定値以上未満例えば例えば30mg/L・AH未満（所定値が33mg/L・AHと設定されているときには、33mg/L・AH未満）であると判断するときには、前記水加熱用ヒータおよび/または吸気加熱用ヒータの動作を制御する。

【0041】すなわち、(1) 第2温度センサーにより測

定された加湿吸気の温度が、絶対湿度を縦軸にすると共に温度を横軸にするグラフにおいて、設定された絶対湿度と絶対飽和水蒸気量曲線に設定された絶対湿度が交差するときの温度よりも低いときに、その温度における加湿吸気の絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であるときには（このときは、加湿吸気の絶対湿度は設定された絶対湿度よりも小さい。）、湿度制御部は、制御信号を水加熱用ヒータに出力してこれを動作させて、水貯留部内の水から発生する水蒸気量を増加させて加湿吸気中の絶対湿度を設定された絶対湿度以上にし、かつ制御信号を吸気加熱用ヒータに出力してこれを動作させ、加湿吸気の温度を高くしてその加湿吸気の絶対湿度をその温度における絶対飽和水蒸気量未満に調節し、

(2) 第2温度センサーにより測定された加湿吸気の温度が、絶対湿度を縦軸にすると共に温度を横軸にするグラフにおいて、設定された絶対湿度と絶対飽和水蒸気量曲線に設定された絶対湿度が交差するときの温度よりも高いときに、その温度における加湿吸気の絶対湿度が同温度における設定された絶対湿度未満であるときには（このときは、加湿吸気の絶対飽和水蒸気量よりも小さい。）、湿度制御部は、制御信号を水加熱用ヒータに出力してこれを動作させて、水貯留部内の水から発生する水蒸気量を増加させて加湿吸気中の絶対湿度を設定された絶対湿度以上にし、必要があれば更に制御信号を吸気加熱用ヒータに出力してこれを動作させ、加湿吸気の温度を高くしてその加湿吸気の絶対湿度をその温度における絶対飽和水蒸気量未満に調節する。

【0042】前記表示部は、前述したように警告を発する機能を有するのであるが、吸気チューブ内の加湿された医療用ガスの、測定された温度、測定された相対湿度および算出された絶対湿度を経時的に表示するように構成することもできる。

【0043】なお、上記したように本願発明は改良された人工呼吸装置として把握することができるが、改良された加湿加湿装置と把握することもできる。

【0044】つまり、この発明の、改良された加湿加湿装置は、水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部にガスを案内するガス導入部、水貯留部に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス吸気送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーに

より測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とし、加湿ガス送出チューブから送出される加湿ガスの湿度を監視することができる。

【0045】更に、この発明の、改良された他の加湿加湿装置は、水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部にガスを案内するガス導入部、水貯留部に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とし、加湿ガス送出チューブから送出される加湿ガスの湿度を監視し、加湿ガスの湿度を所定の湿度に制御することができる。

【0046】これらの改良された加湿加湿装置におけるガス導入部は、加湿する必要があるガスを導入することができるように形成されていれば良く、例えば、加湿する必要があるガスを流通案内するチューブの先端を接続することができるように形成されたところの、水貯留部に設けられたコネクタであっても良く、あるいは加湿する必要があるガスを流通案内するチューブの先端部と結合可能な一端を有し、他端を前記水貯留部に結合可能な他端を有する加湿ガス導入チューブであっても良い。

【0047】又、これらの改良された加湿加湿装置における水貯留部、水加熱用ヒータ、第1温度センサー、第2温度センサー、湿度センサーおよび湿度監視部はこの発明に係る人工呼吸装置におけるのと同様の構造を有する。この改良された加湿加湿装置における加湿ガス送出チューブはこの発明に係る人工呼吸装置における加湿吸気送出チューブと同様の構造を有する。

【0048】この改良された加湿加湿装置は、人工呼吸装置における吸気チューブの途中に介装することができ

る。その場合には、加温加湿装置は、人工呼吸装置における吸気チューブ内に加湿された医療用ガスを供給することができ、かつ人工呼吸装置における加湿吸気における相対湿度および絶対湿度を監視することができる。

【0049】この改良された加温加湿装置は、人工呼吸装置以外の装置であって、加湿する必要があるガスを調整する装置にも適用することもできる。

【0050】以上、この発明に係る人工呼吸装置における加湿吸気と加温加湿装置における加湿ガスとは、いずれも絶対湿度を基準にして、それらの監視または監視及び制御がなされている。しかしながら、同じ温度における絶対湿度と相対湿度とは等価の関係にあるから、この発明に係る人工呼吸装置における加湿吸気の湿度の監視あるいは監視及び制御を加湿吸気の相対湿度、あるいは相対湿度及び絶対湿度の組み合わせを基準にして行うようにすることもできる。同様に、この発明に係る加温加湿装置における加湿ガスの湿度の監視あるいは監視及び制御を加湿ガスの相対湿度、あるいは相対湿度及び絶対湿度の組み合わせを基準にして行うようにすることもできる。

【0051】（実施例）この発明の一実施例を図面を参照しながら説明する。

【0052】図1にこの発明の一実施例である人工呼吸装置の主要部を示す。

【0053】この発明の一実施例である人工呼吸装置1は、吸気チューブ2と、呼気チューブ3と、三叉ピースの一種であるYピース4と、気管チューブ5とを有する。

【0054】この吸気チューブ2は更に吸気導入チューブ2aと加湿吸気送出チューブ2bとに分けられている。前記吸気導入チューブ2aの一端は、酸素ガスと空気とを混合した酸素含有ガス等の医療用ガス源（図示せず。）に接続され、前記吸気導入チューブ2aの他端は加湿器に接続される。前記加湿吸気送出チューブ2bの一端は加湿器6に接続され、加湿吸気送出チューブ2bの他端は前記Yピース4に接続される。

【0055】この加湿器6は、蒸留水を加熱して水蒸気を発生させ、発生した水蒸気を吸気チューブ2内に供給することができるように形成される。この加湿器6は、内部に水貯留部6aと水貯留部6a内の蒸留水を加温する水加熱用ヒータ6bとを備えた加温加湿器である。さらに言うと、この加湿器6の水貯留部6aには、蒸留水6cが所定量貯留され、蒸留水6cの液面上に加湿空間6dが形成され、吸気チューブ2からその蒸留水6cの液面上に医療用ガスが供給され、水加熱用ヒータ6bにより加熱された蒸留水6cの水蒸気と共に医療用ガスが前記加湿吸気送出チューブ2bに送出されるようになっている。

【0056】前記水加熱用ヒータ6bは、タンクである前記水貯留部6aを載置し、かつ水貯留部6a内の蒸留

水6cを加熱する加熱プレートである。

【0057】前記加湿吸気送出チューブ2bにおける加湿器6の出口近傍（より正確に言うと水貯留部6aの出口近傍）には、第1温度センサー7が設けられていて、水貯留部6a内の蒸留水6cにより加湿された医療用ガスの温度がこの第1温度センサー7で測定され、第1温度センサー7から出力される信号が湿度監視部8に入力される。

【0058】加湿吸気送出チューブ2bの内面には、加湿器6の出口近傍から所定の長さをもって、帯状の吸気加熱用ヒータ9が、配設されている。

【0059】加湿吸気送出チューブ2bの内面であって、前記吸気加熱用ヒータ9の先端部近傍には、第2温度センサー10と湿度センサー11とが、相対向するように配設される。相対向するようにこれらを配置するのは、湿度センサー11で検知する医療用ガスの温度を第2温度センサー10で直接に検知するためである。

【0060】前記湿度センサー11は、図2に示されるように、たとえば厚み3mm、長さ13mm、幅6mm程度の小型であり、開口部11aを有するハウジング11b内に、前記開口部11aに露出するように装着された薄膜感湿素子11cと、この薄膜感湿素子11cにより検知され、湿度に応じて変化する静電容量の変化すなわち静電容量変化を電圧変化に変換する回路とが内蔵されている。

【0061】なお、このように直接に検知するために、第2温度センサー10と湿度センサー11とを一体化した一つのモジュールにしても良い。

【0062】第2温度センサー10は、加湿された医療用ガスの温度を示す信号を湿度監視部8に出力する。湿度センサー11は、加湿された医療用ガスにおける相対湿度に対応する信号を湿度監視部8に出力する。

【0063】前記呼気チューブ3の一端にはYピース4が接続され、Yピース4を通じて患者の呼気がこの呼気チューブ3に排出されるようになっている。

【0064】このYピース4は更に気管チューブ5の一端と接続され、気管チューブ5の他端は患者の口あるいは切開された咽喉部から気管内に接続される。

【0065】前記湿度監視部8は記憶部（図示せず。）及び演算部（図示せず。）を有し、記憶部には第2湿度センサー10から出力される信号とその信号に対応する相対湿度との対応データ、温度とその温度における絶対飽和水蒸気量との対応データ、前記表1に示されるデータよりも更に詳細なデータ等の各種のデータを記憶し、前記演算部は温度と相対湿度とから絶対湿度を算出する演算、計算された絶対湿度と設定された絶対湿度とを比較する演算、計算された絶対湿度と絶対飽和水蒸気量とを比較する演算、第1温度センサー7で測定された温度と第2温度センサー10で測定された温度とを比較する演算等の各種演算を実行し、その演算結果を湿度制御部



12に出力し、また前記演算結果並びに測定温度及び測定された相対湿度等を表示部13に出力する。つまり、この湿度監視部8は、加湿吸気送出チューブ2b中に送出される加湿医療用ガスの湿度を監視する機能及び加湿医療用ガスの温度を監視する機能を合わせ持つ。

【0066】前記湿度制御部12は、前記湿度監視部8から出力される演算結果を入力し、その入力結果に応じて、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作を制御する制御信号を出力し、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作状態を示す信号を表示部13

10に出力する。

【0067】前記表示部13は、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作状態、加湿された医療用ガスの相対湿度、絶対湿度等のデータを表示する。

【0068】この人工呼吸装置は以下のように動作する。

【0069】この人工呼吸装置においては、加湿された医療用ガスの絶対湿度をISO基準で $30\text{mg/L}\cdot\text{AH}$ に設定されているとする。

【0070】水加熱用ヒータ6bによる加熱により、水貯留部6a内の蒸留水が加熱され、水貯留部6a内の加湿空間6dに水蒸気が発生している。吸気導入チューブ2aにより水貯留部6aの加湿空間6dに医療用ガスが導入される。加湿空間6dに導入された医療用ガスは水蒸気で加湿され、加湿された医療用ガスが加湿吸気送出チューブ2bに送出される。送出される加湿された医療用ガスの温度が第1温度センサー7により測定され、測定温度が第1温度センサー7から湿度監視部8に出力される。

【0071】加湿吸気送出チューブ2bに送出された加湿医療用ガスは、吸気加熱用ヒータ9で加湿され、加湿された加湿医療用ガスが加湿吸気送出チューブ2b内を流通し、Yピース4及び気管チューブ2を経て患者に送り込まれる。吸気加熱用ヒータ9で加湿された加湿医療用ガスの温度が第2温度センサー10で測定され、測定結果が経時的に湿度監視部8に出力される。又、湿度センサー11により加湿医療用ガスの湿度が経時的に測定され、測定結果が湿度監視部8に出力される。

【0072】湿度監視部8では、第2温度センサー10から出力される温度と湿度センサー11から出力される信号とから、その温度における加湿医療用ガスの相対湿度を得、その相対湿度から同温度における絶対湿度を算出する。

【0073】今、測定の結果として、加湿吸気送出チューブ2bを流通している加湿医療用ガスの温度が $20^{\circ}\text{C}$ であり、その温度での計算された絶対湿度が $10\text{mg/L}\cdot\text{AH}$ であるとする。この温度及び絶対湿度は、図3におけるA点で示される。

【0074】湿度監視部8では、設定された絶対湿度と各温度における絶対飽和水蒸気量とを記憶している。図

3ではBで示される曲線が絶対飽和水蒸気量を示す。

【0075】湿度監視部8では、測定された加湿医療用ガスの相対湿度から計算された絶対湿度である $10\text{mg/L}\cdot\text{AH}$ と設定された絶対湿度 $30\text{mg/L}\cdot\text{AH}$ とを比較し、又、測定及び計算に基づく加湿医療用ガスの絶対湿度と測定温度下での絶対飽和水蒸気量とを比較する。その比較の結果、湿度監視部8は、その加湿医療用ガスの絶対湿度が設定絶対湿度よりはるかに小さく、又、加湿医療用ガスの絶対湿度がその温度における絶対飽和水蒸気量よりも小さく、しかも加湿医療用ガスの温度が $30^{\circ}\text{C}$ よりも低いと判断する。このときの加湿医療用ガスの絶対湿度と温度との関係は、図3におけるB点で示される。

【0076】そこで、湿度監視部8は湿度制御部12に判断結果を出力し、湿度制御部12は制御信号を水加熱用ヒータ6bに出力してこの水加熱用ヒータ6bで蒸留水を更に高い温度に加熱する。これによって加湿空間内の水蒸気量を増加させ、加湿医療用ガス中の水分量を増加させる。また、湿度制御部12は吸気加熱用ヒータ9にも制御信号を出力して、この吸気加熱用ヒータ9により加湿医療用ガスの温度を高める。

【0077】温度が高められ、かつ水蒸気を多く含んだ加湿医療用ガスの温度が第1温度センサー7及び第2温度センサー10で測定され、又この加湿医療用ガスの湿度が湿度センサー11で測定され、測定された温度及び湿度が湿度監視部8に継続的に出力される。

【0078】湿度監視部8では、経時的に入力するデータすなわち測定された温度及び湿度からその温度における加湿医療用ガスの絶対湿度を算出し、算出された絶対湿度とその温度における絶対飽和水蒸気量とを比較し、又算出された絶対湿度とその温度における設定絶対湿度とを比較する。湿度監視部8は比較結果を湿度制御部に12に出力し、算出された絶対湿度がその温度における絶対湿度よりも小さいときには、水加熱用ヒータ6bに継続して制御信号を出力し、水加熱用ヒータ6bによって水貯留部6a内の蒸留水を更に加熱し、加湿吸気送出チューブ2b内に送出される加湿医療用ガス中の水分量を増加させる。

【0079】湿度監視部8で、経時的に入力する温度及び湿度から算出されたその温度における加湿医療用ガスの絶対湿度が設定絶対湿度よりも大きく、しかもその温度における絶対飽和水蒸気量よりも小さいと判断すると、換言すると、図3に示される例えばC点に、加湿医療用ガスの算出された絶対湿度があると判断すると、湿度監視部8はその判断結果を湿度制御部12に出力する。湿度制御部12はこの判断結果を受けて、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9に制御信号を出力し、この水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9により加熱される蒸留水の加熱温度を一定にし、加湿医療用ガス中の絶対湿度及び温度が図3中のC点に維持され

るようにする。

【0080】又、この湿度監視部 8 では第 1 温度センサー 7 及び第 2 温度センサー 10 により加湿医療用ガスの温度を経時的に測定する。その経時的測定結果を湿度制御部 12 に出力し、湿度制御部 12 は、加湿医療用ガスの温度が 30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲にあるように、水加熱用ヒータ 6b 及び吸気加熱用ヒータ 9 の動作を制御する。

【0081】水加熱用ヒータ 6b 及び吸気加熱用ヒータ 9 の動作によっては、加湿された医療用ガスの温度が 30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲にあるけれどもその絶対湿度が設定された絶対湿度よりも大きく、しかも加湿された医療用ガスの絶対湿度がその温度における絶対飽和水蒸気量と同じになることがある。つまり、加湿された医療用ガスの絶対湿度が図 3 における D 点にある場合である。この場合には、湿度制御部から制御信号が水加熱用ヒータ 6b 及び又は吸気加熱用ヒータ 9 に出力され、水加熱用ヒータ 6b による蒸留水の加熱及び吸気加熱用ヒータ 9 による加湿医療用ガスの加熱を弱めるか、あるいは、水加熱用ヒータ 6b または吸気加熱用ヒータ 9 による加熱を弱めて、加湿医療用ガスの温度を高めること及び医療用ガスに供給する水蒸気量を少なくすることの両方及びいずれかを行って、加湿医療用ガスにおける絶対湿度を、設定絶対湿度よりも多く、かつ絶対飽和水蒸気量よりも低くする。

【0082】場合によっては、加湿医療用ガスの温度が 30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲内にあるけれどもその絶対湿度が設定された絶対湿度よりも低く、しかも加湿医療用ガスの絶対湿度がその温度における絶対飽和水蒸気量よりも低くなる可能性がある。つまり、加湿された医療用ガスの絶対湿度が図 3 における E 点にある場合である。この場合には、湿度制御部 12 から制御信号が水加熱用ヒータ 6b 及び又は吸気加熱用ヒータ 9 に出力され、水加熱用ヒータ 6b による蒸留水の加熱を強めて、加湿医療用ガスの温度を維持しつつ医療用ガスに供給する水蒸気量を多くすること、あるいは水加熱用ヒータ 6b 及び吸気加熱用ヒータ 9 による加湿医療用ガスの温度を高めることのいずれかを行って、加湿医療用ガスにおける絶対湿度を、設定絶対湿度よりも多く、かつ絶対飽和水蒸気量よりも低くする。

【0083】いずれにしても、この人工呼吸装置においては、湿度センサー及び第 2 温度センサーから出力される加湿医療用ガスの測定温度及び測定湿度に基づいて、吸気チューブ内を流通する加湿医療用ガスの温度が 30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲に維持され、その温度範囲内における加湿医療用ガスの絶対湿度が設定絶対湿度以上になり、かつその温度における絶対飽和水蒸気量未満となるように、

加湿医療用ガスの湿度を監視し、かつ制御する。

【0084】なお、上述した人工呼吸装置は、第 2 温度センサー、湿度監視部及び湿度制御部を備えて加湿医療用ガス中の湿度を監視し、かつ湿度を制御することのできる装置である。上述した人工呼吸装置における湿度制御部 12 の代わりに、湿度監視部 8 から出力される第 1 温度センサー 7 により測定された測定温度と第 2 温度センサー 10 により測定された測定温度とから吸気加熱用ヒータ 9 を制御するヒータ制御部を設けた外は上述した人工呼吸装置と同じ構成の装置は、加湿医療用ガスの湿度を制御する機能はないが、加湿医療用ガスの湿度を監視する機能を有する人工呼吸装置の例となる。この加湿医療用ガスの湿度を監視する機能を有する人工呼吸装置においては、マニュアル操作により加湿医療用ガスの湿度を制御することになる。

【0085】また、図 1 を用いて上述した人工呼吸装置の構成のうち、加湿器 6 と、吸気導入チューブ 6 の代わりに、加湿する必要のあるガスを加湿器 6 の加湿空間に導入する例えばガス導入管などのガス導入部と、加湿吸気送出チューブ 2b と同様の構成を有する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブの内面に設けられ、前記加湿吸気送出チューブ 2b に配設されたのと同様の第 1 温度センサー 7 と、この加湿ガス送出チューブの内面に設けられ、前記加湿吸気送出チューブ 2b に配設されたのと同様の第 2 温度センサー 10 と、この加湿ガス送出チューブの内面に設けられ、前記加湿吸気送出チューブ 2b に配設された吸気加熱用ヒータ 9 と同様の構成を有する加湿ガス加熱ヒータと、前記湿度監視部 8 と同様の構成を有する湿度監視部とで、加湿ガス中の湿度を監視することのできる改良された加湿加湿装置の一例が構成される。

【0086】又、更に湿度制御部 12 と同様の湿度制御部を前記改良された加湿加湿装置に付加すると、加湿ガス中の湿度を監視し、かつ湿度を所定の絶対湿度に維持することができるように制御することのできる改良された加湿加湿装置の一例が構成される。

【0087】

【発明の効果】この発明によると、加湿器の故障を知らせる警報あるいは吸気チューブ内に水滴が付着しないように適切な湿度の管理のために、吸気チューブ内の湿度を監視することのできる人工呼吸装置を提供することができる。この発明によると、吸気チューブ内に水滴を発生させることによる患者への悪影響のない人工呼吸装置を提供することができる。この発明によると、吸気チューブ内を流通する加湿吸気中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になるように制御することのできる人工呼吸装置を提供することができる。この発明の目的は吸気チューブ内に水滴が付着することがなく、したがってドレイン抜きなどの煩雑な作業を払拭す

ることのできる操作性の優れた人工呼吸装置を提供することができる。

【0088】この発明によると、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、設定された温度において、発生させる加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が設定された値以上になっているか否かを監視することのできる改良された加温加湿装置を提供することができる。この発明によると、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、設定された温度において、発生させる加湿ガスにおける水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になっているか否かを監視することができ、加湿ガスにおける湿度が設定された値を外れたときには加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が所定の値以上になるように加湿ガス中の湿度を調整し、制御することのできる改良された加温加湿装置を提供することができる。この発明の目的は加湿ガスを供給するチューブ内に水滴の付着を生じさせず、したがってチューブ内の水滴除去作業を不要とする操作性の優れた加温加湿装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の一実施例である人工呼吸装置の概略の構成を示す説明図である。

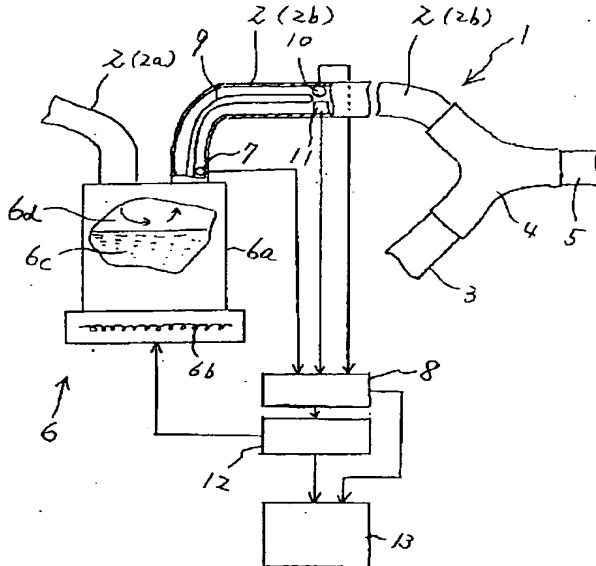
【図2】図2はこの発明の一実施例である人工呼吸装置に使用される湿度センサーを示す概略説明図である。

【図3】図3はこの発明の一実施例である人工呼吸装置における湿度監視部のメモリに格納されている各温度とその温度における絶対湿度との関係を絶対飽和水蒸気量曲線にして示すグラフである。

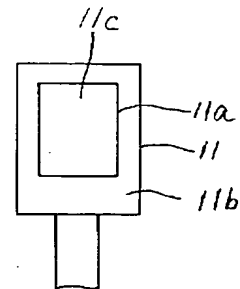
#### 【符号の説明】

1・・・人工呼吸装置、2・・・吸気チューブ、2a・・・吸気導入チューブ、2b・・・加湿吸気送出チューブ、3・・・呼気チューブ、4・・・Yピース、5・・・気管チューブ、6・・・加湿器、6a・・・水貯留部、6b・・・水加熱用ヒータ、6c・・・蒸留水、6d・・・加湿空間、7・・・第1温度センサー、8・・・湿度監視部、9・・・吸気加熱用ヒータ、10・・・第2温度ヒータ、11・・・湿度センサー、11a・・・開口窓、11b・・・ハウジング、11c・・・感湿素子、12・・・湿度制御部、13・・・表示手段。

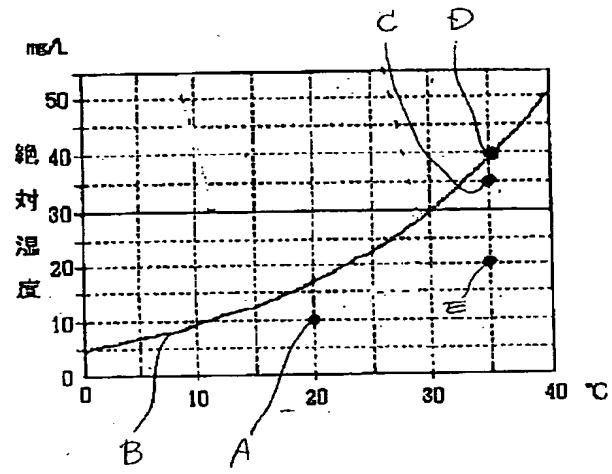
【図1】



【図2】



【図3】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-234247

(43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int.Cl.

A61M 16/16

A61M 16/00

(21)Application number : 08-303341

(71)Applicant : NIKKISO Y S I KK

(22)Date of filing : 14.11.1996

(72)Inventor : NODA TOSHIKI  
HOTTA TAKESHI  
KOBAYASHI YOSHIKAZU

(30)Priority

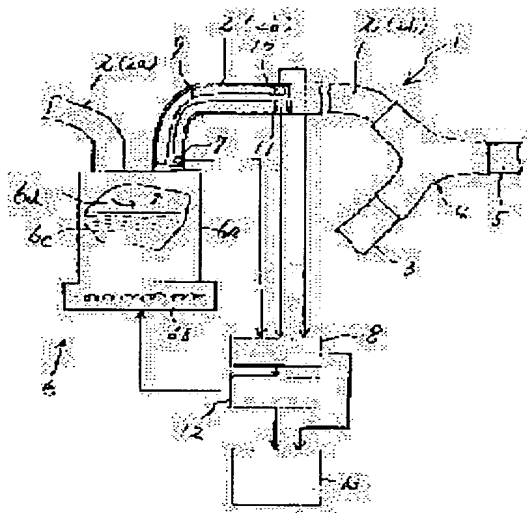
Priority number : 07341762 Priority date : 27.12.1995 Priority country : JP

## (54) ARTIFICIAL RESPIRATORY APPARATUS AND IMPROVED HEATING/ HUMIDIFYING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To monitor humidity inside an inhalation tube by calculating the absolute humidity of the humidified inhalation from the relative humidity measured by a humidity sensor installed inside the inhalation tube and the temperature of the humidified inhalation.

SOLUTION: A humidity sensor 11 is installed inside a humidifier inhalation sending tube 2b, and various kinds of data such as the corresponding data of signals outputted from a second temperature sensor 10 to the relative humidity and the corresponding data of the temperature to the absolute volume of saturated vapor, etc., are inputted to the memory part of a humidity monitor 8. The operation part of the humidity monitor 8 is to calculate the absolute humidity from the temperature and the relative humidity, compare it with the prescribed absolute humidity, compare the calculated absolute humidity with the absolute volume of saturated vapor, compare the temperature measured by a first temperature sensor 7 and the temperature measured by the second temperature sensor 10, and conduct several other operations, and to output the data to a humidity control part 12. The humidity control part 12 is to output control signals to control the action of a water heater 6b and an inflation heater 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The inhalation-of-air tube which is characterized by providing the following and which sends in inhalation of air, The humidifier which supplies the steam generated by heating water at the heater for the heat of hydration in the aforementioned inhalation-of-air tube, and humidifies inhalation of air, The 1st thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air of the aforementioned humidifier outlet, and the heater for inhalation-of-air heating arranged in the inhalation-of-air tube along the circulation direction of humidification inhalation of air from the aforementioned humidifier outlet, The population respirator which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air heated at the aforementioned heater for inhalation-of-air heating, and the expiration tube which sends out expiration The humidity sensor arranged in the aforementioned inhalation-of-air tube The humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity of humidification inhalation of air is computed from the relative humidity measured by this humidity sensor and the temperature of the humidification inhalation of air measured by the 2nd thermo sensor of the above, and the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement

[Claim 2] The inhalation-of-air tube which is characterized by providing the following and which sends in inhalation of air, The humidifier which supplies the steam generated by heating water at the heater for the heat of hydration in the aforementioned inhalation-of-air tube, and humidifies inhalation of air, The 1st thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air of the aforementioned humidifier outlet, and the heater for inhalation-of-air heating arranged in the inhalation-of-air tube along the circulation direction of humidification inhalation of air from the aforementioned humidifier outlet, The population respirator which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air heated at the aforementioned heater for inhalation-of-air heating, and the expiration tube which sends out expiration The humidity sensor arranged in the aforementioned inhalation-of-air tube The humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity of humidification inhalation of air is computed from the relative humidity measured by this humidity sensor and the temperature of the humidification inhalation of air measured by the 2nd thermo sensor of the above, and the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement The humidity control section which controls heating at the aforementioned heater for the heat of hydration, and/or the aforementioned heater for inhalation-of-air heating based on the judgment result by the aforementioned humidity Monitoring Department

[Claim 3] The water retention section which is characterized by providing the following and which stores water, and the heater for the heat of hydration which heats the water of water retention circles, The humidification gas sending-out tube which sends out the humidification gas humidified by supplying a steam to the gas induction which shows gas to water retention circles, and the gas guided at water retention circles, The 1st thermo sensor which is arranged near the water retention section in this humidification gas sending-out tube, and measures the temperature of humidification gas, The humidification gas heating heater which is arranged towards a point side near the water retention section in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and warms humidification gas, warming which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification gas which was arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and was warmed at

the aforementioned humidification gas heating heater — humidification equipment The humidity sensor arranged in the aforementioned humidification gas inhalation-of-air sending-out tube The humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity of humidification gas is computed from the relative humidity measured by this humidity sensor and the temperature of the humidification gas measured by the 2nd thermo sensor of the above, and the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement

[Claim 4] The water retention section which is characterized by providing the following and which stores pure water, and the heater for the heat of hydration which heats the pure water of water retention circles, The humidification gas sending-out tube which discharges the humidification gas humidified by supplying a steam to the gas induction which shows gas to water retention circles, and the gas guided at water retention circles, The 1st thermo sensor which is arranged near the water retention section in this humidification gas sending-out tube, and measures the temperature of humidification gas, The humidification gas heating heater which is arranged towards a point side near the water retention section in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and warms humidification gas, warming which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification gas which was arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and was warmed at the aforementioned humidification gas heating heater — humidification equipment The humidity sensor arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube The humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity of humidification gas is computed from the relative humidity measured by this humidity sensor and the temperature of the humidification gas measured by the 2nd thermo sensor of the above, and the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement The humidity control section which controls heating at the aforementioned heater for the heat of hydration, and/or the aforementioned heater for inhalation-of-air heating based on the judgment result by the aforementioned humidity Monitoring Department

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] warming [ equipment / artificial ventilation / warming / by which this invention was improved ] and and — it is related with humidification equipment The artificial ventilation equipment which can supervise in more detail whether this invention is maintained by humidity predetermined in the humidification inhalation of air which circulates the inside of an inhalation-of-air tube, and the circulating humidification inhalation of air the inside of an inhalation-of-air tube to predetermined humidity and accuracy The absolute humidity in predetermined temperature is under the amount of absolute saturated steams in this temperature. And the artificial ventilation equipment which can be automatically controlled so that it may become beyond the value to which absolute humidity was set by the aforementioned temperature requirement, and improved warming which whether the humidity of the occurring humidification gas is maintained by predetermined humidity can supervise — humidity predetermined in the humidification gas inhalation of air which and was generated — correctly [ humidification ] improved warming which can be automatically controlled so that it may become beyond the value to which the absolute humidity in predetermined temperature is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity was set by the aforementioned temperature requirement — it is related with humidification equipment

[0002]

[Description of the Prior Art] The inhalation-of-air tube with which conventional artificial ventilation equipment supplies inhalation of air, and the expiration tube which discharges expiration, Triradius piece which connects an inhalation-of-air tube and an expiration tube (T piece which makes the shape of Y piece which calls "MITSUMATA piece", for example, makes the shape of Y character, or T character can be mentioned.) The endotracheal tube or tracheotomy tube (below, these both may be named generically below and a "trachea tube" may be called) to a patient from this triradius piece It has, predetermined gas is supplied to a patient through the aforementioned inhalation-of-air tube, triradius piece, and a trachea tube from sources of gas, such as oxygen gas, and the expiration discharged by the patient is discharged through the aforementioned trachea tube, triradius piece, and an expiration tube.

[0003] Here, it is that, as for the gas supplied to a patient, an important thing needs predetermined moisture. the conventional artificial respiration equipment for this importance — setting — an inhalation-of-air tube — warming — it is equipped with a humidifier and moderate humidity is given to the gas which passes an inhalation-of-air tube

[0004] this warming — a humidifier the steam generated by heating water at the heater for the heat of hydration with the humidifier which supplies the inside of the aforementioned inhalation-of-air tube to the circulating inhalation of air The 1st thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air of the humidifier outlet in the aforementioned inhalation-of-air tube, It has the heater for inhalation-of-air heating arranged in the inhalation-of-air tube along the circulation direction of inhalation of air from the aforementioned humidifier outlet, and the 2nd thermo sensor which measures the temperature of inhalation of air [ near the arrangement point of the aforementioned heater for inhalation-of-air heating ]. such warming — in the population respirator which has a humidifier, the keeping-warm state of the humidification inhalation of air in an inhalation-of-air tube can be supervised and controlled by supervising a difference with the temperature of the inhalation of air measured by the temperature of the inhalation of air measured by the 1st thermo

sensor, and the 2nd thermo sensor arranged in the downstream rather than this 1st thermo sensor [0005] however, such warming — in the population respirator which has a humidifier, although humidity under inhalation of air could be made into the saturation state, when a humidifier supplied the water of the amount near a saturated-water quantity to an inhalation-of-air tube, waterdrop adhered so much in the inhalation-of-air tube, and there was a possibility that this free moisture might have a bad influence on a patient. If waterdrop adhered so much in an inhalation-of-air tube, since it would have a bad influence on a patient, since the operator had to perform frequently operation which eliminates the waterdrop in an inhalation-of-air tube, he had required too much burden for the operator. moreover — this artificial respiration equipment — warming — failure of the humidifier itself was not able to be discovered quickly because — this artificial respiration equipment — failure — warming — since a lot of waterdrop has adhered in an inhalation-of-air tube even if operation of a humidifier stops — an operator — warming — it will take for that to which the humidifier is operating not continuing not taking suitable measures against the reason — time — passing — the waterdrop in an inhalation-of-air tube — disappearing — for the first time — an operator — warming — failure of a humidifier — noticing — an operator — warming — the time of having noticed a humidifier failure — warming — time had passed farther than a humidifier's failure time, and the critical bad influence might occur to the patient [0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at solving such a problem.

[0007] The purpose of this invention is to offer the artificial ventilation equipment which can supervise the humidity in an inhalation-of-air tube because of management of suitable humidity so that waterdrop may not adhere in the alarm which tells failure of a humidifier, or an inhalation-of-air tube. The purpose of this invention is to offer artificial ventilation equipment without the bad influence to the patient by generating waterdrop in an inhalation-of-air tube. The purpose of this invention supervises the humidity of the humidification inhalation of air which circulates the inside of an inhalation-of-air tube, and is to offer the artificial ventilation equipment which the moisture content under humidification inhalation of air in an inhalation-of-air tube is under the amount of saturated steams absolutely, and can be controlled to become more than predetermined absolute humidity. The purpose of this invention is to offer the artificial ventilation equipment which was excellent in the operability which waterdrop does not adhere in an inhalation-of-air tube, therefore can wipe away complicated work without a drain etc.

[0008] improved warming which can supervise whether other purposes of this invention have become beyond the value to which the moisture content in the humidification gas which can build into artificial ventilation equipment or other required equipments of humidification gas, and is generated is under the amount of saturated steams absolutely, and absolute humidity was set — it is in offering humidification equipment. The purpose of this invention is incorporable into artificial ventilation equipment or other required equipments of humidification gas. The moisture content in the humidification gas to generate is under the amount of saturated steams absolutely. And it can supervise whether it has become more than predetermined absolute humidity. improved warming which the moisture content in humidification gas is under the amount of saturated steams absolutely when it separates from the value to which the humidity in humidification gas was set, and can adjust and control the humidity in humidification gas so that absolute humidity becomes beyond a predetermined value — it is in offering humidification equipment warming which was excellent in the operability which the purpose of this invention does not make produce adhesion of waterdrop in the tube which supplies humidification gas, therefore does the waterdrop removal work in a tube unnecessary — it is in offering humidification equipment

[0009]

[Means for Solving the Problem] It is this invention in order to solve the aforementioned technical problem (1). The inhalation-of-air tube which sends in inhalation of air, The humidifier which supplies the steam generated by heating water at the heater for the heat of hydration in the aforementioned inhalation-of-air tube, and humidifies inhalation of air, The 1st thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air of the aforementioned humidifier outlet, and the heater for inhalation-of-air heating arranged in the inhalation-of-air tube along the circulation direction of humidification inhalation of air from the aforementioned humidifier outlet, In the population respirator which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air heated at the aforementioned heater for inhalation-of-air heating, and the expiration tube which sends out expiration. The absolute humidity of humidification inhalation of air is computed

from the humidity sensor arranged in the aforementioned inhalation-of-air tube, the relative humidity measured by this humidity sensor, and the temperature of the humidification inhalation of air measured by the 2nd thermo sensor of the above. It is artificial respiration equipment characterized by having the humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement. (2) The inhalation-of-air tube which sends in inhalation of air, and the humidifier which supplies the steam generated by heating water at the heater for the heat of hydration in the aforementioned inhalation-of-air tube, and humidifies inhalation of air, The 1st thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air of the aforementioned humidifier outlet, and the heater for inhalation-of-air heating arranged in the inhalation-of-air tube along the circulation direction of humidification inhalation of air from the aforementioned humidifier outlet, In the population respirator which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification inhalation of air heated at the aforementioned heater for inhalation-of-air heating, and the expiration tube which sends out expiration The absolute humidity of humidification inhalation of air is computed from the humidity sensor arranged in the aforementioned inhalation-of-air tube, the relative humidity measured by this humidity sensor, and the temperature of the humidification inhalation of air measured by the 2nd thermo sensor of the above. With the humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement It is artificial respiration equipment characterized by having the humidity control section which controls heating at the aforementioned heater for the heat of hydration, and/or the aforementioned heater for inhalation-of-air heating based on the judgment result by the aforementioned humidity Monitoring Department (3). The water retention section which stores water, The humidification gas sending-out tube which sends out the humidification gas humidified by supplying a steam to the heater for the heat of hydration which heats the water of water retention circles, and the gas induction which shows gas to water retention circles and the gas guided at water retention circles, The 1st thermo sensor which is arranged near the water retention section in this humidification gas sending-out tube, and measures the temperature of humidification gas, The humidification gas heating heater which is arranged towards a point side near the water retention section in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and warms humidification gas, In humidification equipment warming which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification gas which was arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and was warmed at the aforementioned humidification gas heating heater — The absolute humidity of humidification gas is computed from the humidity sensor arranged in the aforementioned humidification gas inhalation-of-air sending-out tube, the relative humidity measured by this humidity sensor, and the temperature of the humidification gas measured by the 2nd thermo sensor of the above. It is humidification equipment. improved warming which is characterized by having the humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement — (4) The water retention section which stores pure water, and the heater for the heat of hydration which heats the pure water of water retention circles, The humidification gas sending-out tube which discharges the humidification gas humidified by supplying a steam to the gas induction which shows gas to water retention circles, and the gas guided at water retention circles, The 1st thermo sensor which is arranged near the water retention section in this humidification gas sending-out tube, and measures the temperature of humidification gas, The humidification gas heating heater which is arranged towards a point side near the water retention section in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and warms humidification gas, In humidification equipment warming which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification gas which was arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and was warmed at the aforementioned humidification gas heating heater — The absolute humidity of humidification gas is computed from the humidity sensor arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, the relative humidity measured by this humidity sensor, and the temperature of the humidification gas measured by the 2nd thermo sensor of the above. With the humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement

improved warming which is characterized by having the humidity control section which controls heating at the aforementioned heater for the heat of hydration, and/or the aforementioned heater for inhalation-of-air heating based on the judgment result by the aforementioned humidity Monitoring Department — it is humidification equipment

[0010]

[Embodiments of the Invention] The artificial ventilation equipment which is the 1st invention concerning this invention can be equipped with the inhalation-of-air tube which sends in inhalation of air, a humidifier, the 1st thermo sensor, the heater for inhalation-of-air heating, the 2nd thermo sensor, the intake-air-temperature Monitoring Department, a humidity sensor, an expiration tube, a trachea tube, the humidity Monitoring Department, and a display as a gestalt of the suitable operation, and can supervise the humidity of the inhalation of air humidified within the inhalation-of-air tube.

[0011] Moreover, the artificial ventilation equipment which is the 2nd invention concerning this invention The inhalation-of-air tube which sends in inhalation of air as a gestalt of the suitable operation, and a humidifier, With the 1st thermo sensor, the heater for inhalation-of-air heating, the 2nd thermo sensor, and the intake-air-temperature Monitoring Department It has a humidity sensor, an expiration tube, a trachea tube, the humidity Monitoring Department, a display, and a humidity control section, and the humidity of the inhalation of air humidified within the inhalation-of-air tube can be supervised, and the humidity of the humidified inhalation of air can be controlled to predetermined humidity.

[0012] The aforementioned inhalation-of-air tube, a humidifier, the 1st thermo sensor, the heater for inhalation-of-air heating, the 2nd thermo sensor, a heater control section, an expiration tube, and a trachea tube are explained briefly [ below ], although a design change can be carried out suitably and it can also adopt, in order to be able to adopt as it is what is used in conventional artificial respiration equipment and to attain the purpose of this invention.

[0013] An inhalation-of-air tube is a tube which circulates the inhalation of air sent into a patient, and it connects with the source of supply of the medical-application gas which is inhalation of air, and it is connected to the other end of an inhalation-of-air tube in the trachea tube at the end. The aforementioned medical-application gas is gas which usually contains pure air and the oxygen of predetermined concentration. An expiration tube is a tube which sends out the expiration which a patient discharges, and the end is connected to the aforementioned trachea tube. in addition, implications called the gas sent into a patient in this invention — inhalation of air — the implications that the purpose of the gas which a word is used and is sent into a patient is medical application — medical application — gas — a word is used

[0014] Since it is another object, and since an inhalation-of-air tube and an expiration tube are the double-pipe structures of coming to insert in an expiration tube in an inhalation-of-air tube, they may be this double-pipe structure of coming to insert in an inhalation-of-air tube in an expiration tube conversely.

[0015] When the aforementioned inhalation-of-air tube and an expiration tube are another objects, these inhalation-of-air tube and an expiration tube are connected to a trachea tube through a triradius tube.

[0016] The T tube which makes the shape of Y piece which this triradius tube is a connector which comes to have a tube bond part in the three directions, for example, makes the shape of Y character, or T character is mentioned. The edge of an inhalation-of-air tube, the edge of an expiration tube, and the edge of a trachea tube are combined with three tube bond parts of a triradius tube, the inhalation-of-air gas sent in from an inhalation-of-air tube is sent out in a trachea tube through triradius piece, and the expiration sent out through a trachea tube is sent out in an expiration tube through triradius piece.

[0017] An endotracheal tube and a tracheotomy tube can be mentioned as the aforementioned trachea tube. An endotracheal tube is a tube which connects the nose of cam to a patient's mouth, a tracheotomy tube is a tube which inserts the nose of cam in the throat incision section, and the usage is different, respectively.

[0018] The artificial ventilation circuit which sends medical-application gas into a patient and collects a patient's expiration with the aforementioned inhalation-of-air tube, a trachea tube, and an expiration tube is formed.

[0019] The aforementioned humidifier has the function which humidifies the medical-application gas which circulates the inside of an inhalation-of-air tube, and is usually infixed in an inhalation-of-air tube. namely, this humidifier — water — it has the heater for the heat of hydration, the water

retention section, for example, the water retention tank, which stores, desirable pure water, for example, distilled water, which heats the water stored by the water retention section

[0020] Although the heater for the heat of hydration does not have a limit especially in the structure as long as it has the function to heat the water stored by the aforementioned water retention section, it can mention the hot plate which heats the water stored by the interior, the heater which is arranged in water retention circles and heats water directly, laying the water retention section, for example.

[0021] The aforementioned water retention section is equipped with the space (the part which has this space may be called the humidification space section) which medical-application gas can pass through the oil-level top of water, and can humidify medical-application gas, and is carrying out the specified quantity reservoir of the aforementioned water. In the usual case, an inhalation-of-air tube is divided into an inhalation-of-air introduction tube and a humidification inhalation-of-air sending-out tube, the end of the aforementioned inhalation-of-air introduction tube is combined with the aforementioned humidification space section, and the end of the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube is combined with the aforementioned humidification space section. And medical-application gas is introduced into the aforementioned humidification space section with the aforementioned inhalation-of-air introduction tube, and the aforementioned medical-application gas is humidified by humidification space circles, and it is formed so that the humidified medical-application gas may be sent out to a humidification inhalation-of-air sending-out tube.

[0022] Especially in an inhalation-of-air tube, the 1st thermo sensor of the above is in a humidification inhalation-of-air sending-out tube, and is attached near the aforementioned humidification space section so that it may have the function which measures the temperature of the medical-application gas by which it was humidified immediately after sending out from the humidification space section. This 1st thermo sensor is installed in order to supervise the temperature of humidification inhalation of air, or the humidified temperature of medical-application gas in collaboration with the 2nd thermo sensor. As long as it has the aforementioned function as this 1st thermo sensor, various kinds of sensors can be adopted, and a thermistor is usually adopted.

[0023] The aforementioned heater for inhalation-of-air heating has the function to heat the medical-application gas humidified by circulating the aforementioned humidification space circles when the humidification inhalation of air humidified with the aforementioned humidifier was said in more detail so that it may not be cooled. As long as the humidified medical-application gas can be warmed, the heater of any structures can be used for this heater for inhalation-of-air heating. As an example of the heater for inhalation-of-air heating, if it puts in another way near the aforementioned humidification space section to the inside of the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube, the band-like heater which is the aforementioned humidification space section and which was arranged so that it might extend almost straightly from the outlet of a humidifier, if a paraphrase will be carried out soon can be mentioned to the internal surface of the arranged spiral heater and the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube, for example, so that it may extend spirally from the outlet of a humidifier.

[0024] As long as the 2nd thermo sensor of the above has the function which measures the temperature of the humidification inhalation of air which passes through the field in which the aforementioned heater for inhalation-of-air heating especially in the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube in the aforementioned inhalation-of-air tube was arranged, or humidification medical-application gas, there is no limit in the structure, form, etc. As this 2nd thermo sensor, a thermistor is usually adopted.

[0025] the function which the aforementioned intake-air-temperature Monitoring Department supervises in the temperature of the aforementioned humidification inhalation of air or humidification medical-application gas — having — the [ the 1st thermo sensor of the above, and ] — when each temperature data outputted from 2 thermo sensors is subtracted, it supervises that the subtraction value is within the limits of predetermined and the aforementioned subtraction value separates from the predetermined range, it is formed so that operation of the aforementioned heater for inhalation-of-air heating controls and an alarm may emit

[0026] the humidifier mentioned above, the 1st thermo sensor, the 2nd thermo sensor, the heater for inhalation-of-air heating, and the equipment that has the intake-air-temperature Monitoring Department — warming — warming which exists from the former since it is called a humidifier — a humidifier is also employable as it is

[0027] Also in which artificial ventilation equipment of this 1st invention and the 2nd invention, it has

a humidity sensor. This humidity sensor detects the relative humidity in the humidified inhalation of air which circulates the inside of an inhalation-of-air tube, detects the moisture of the specifically humidified medical-application gas, and outputs the signal according to the moisture content. As long as it has the aforementioned function as this humidity sensor, the sensor of various form is employable.

[0028] The humidity sensor which comes to have the moisture sensitive device which comes on a substrate to coat the moisture sensitive device or absorptivity resin which consists of a water absorption resin as a suitable small humidity sensor, and the conversion circuit which changes the electrostatic-capacity change in this moisture sensitive device into voltage change can be mentioned. in addition, in order that the electric wire combined with a moisture sensitive device may raise moisture-sensitive precision, it devises so that it may not connect too hastily with the moisture in inhalation of air or medical-application gas — having — if it is \*\*, there is nothing

[0029] Also in which artificial ventilation equipment of this 1st invention and the 2nd invention, it has the humidity Monitoring Department.

[0030] This humidity Monitoring Department judges whether the humidified inhalation of air which circulates the inside of an inhalation-of-air tube, and the absolute humidity of the humidification medical-application gas which specifically circulates the inside of a humidification inhalation-of-air sending-out tube are under the amounts of absolute saturated steams in the measurement temperature, and absolute humidity is a predetermined more than value, for example, 30 mg/L-AH, more than by the set point in the aforementioned temperature requirement, for example, ISO criteria, or 33 mg/L-AH or more, and has the function which supervises.

[0031] This humidity Monitoring Department is based on the relative humidity measured by the temperature and the aforementioned humidity sensor of humidification inhalation of air which are detected by the 2nd thermo sensor of the above. Ask for the absolute humidity in the measured temperature, and it is based on a contrast table with the amount of absolute saturated steams in the temperature memorized beforehand and its temperature. It judges whether the aforementioned absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in measurement temperature. And it judges whether the computed absolute humidity is a predetermined more than value, for example, 30 mg/L-AH, more than by the set point in the aforementioned temperature requirement, for example, ISO criteria, or 33 mg/L-AH or more, and has the function which outputs a judgment result to a display. Absolute humidity is computed as follows.

[0032] Relative humidity is measured by the aforementioned humidity sensor.

[0033] Absolute humidity is called for from relative humidity and the temperature measured by the 2nd thermo sensor according to  $RH=f/f_s$  (unit : %). Above RH shows relative humidity, f shows, the amount (unit; mg), i.e., the absolute humidity, of a steam which exists in the air of unit capacity (unit;L), and  $f_s$  shows the amount (absolutely amount of saturated steams, and unit; mg) of the saturated steam in the same temperature which exists in the air of unit capacity (unit;L) here. This  $f_s$  can be calculated according to the following formulas.

[0034]  $f_s=Psat/[0.945 \times \{1 + (T/273)\}]$

Temperature (degree C) is shown, and Psat shows maximum vapor tension and is calculated by the following formulas by the aforementioned inside T of a formula.

[0035] The inside A, B, and C of  $A=[B / (C+T)]$  the  $Psat=10[]$  aforementioned formula is the function of T, for example, has the relation shown in Table 1.

[0036]

[Table 1]

A、B、CとT (温度) の関係

T	0	10	20	30	40	50
A	8.1843	8.1843	8.1843	8.1400	8.0887	8.0464
B	1791.3	1791.3	1791.3	1767.3	1739.4	1715.4
C	238.10	238.10	238.10	236.29	234.10	232.14

[0037] The humidity Monitoring Department has the storage section, has memorized data still more detailed than the aforementioned table 1, reads the value of A, B, and C corresponding to the temperature T measured by the 2nd thermo sensor from this storage section, and asks for absolute

humidity according to the aforementioned operation expression.

[0038] The humidity Monitoring Department displays the value of measurement temperature and the absolute humidity in the temperature on a display.

[0039] Moreover, this humidity Monitoring Department holds the contrast table with the amount of absolute saturated steams corresponding to each temperature and its temperature. When it is judged that the absolute humidity in the humidification inhalation of air in the temperature measured by the 2nd thermo sensor is the amount of absolute saturated steams in this temperature, Or the predetermined less than (when the predetermined value is set up with 33 mg/L-AH) value, for example, 30 mg/L-AH, according [ the absolute humidity called for according to the aforementioned operation ] under to the set point, for example, ISO criteria When judging that they are less than 33 mg/L-AH, an unusual alarm signal is outputted to a display and an unusual alarm is made to issue in a display. As an unusual alarm, acoustic-sense-alarms, such as generating of visual alarms, such as blink of a lamp, and beep sound, can be mentioned.

[0040] In addition to the aforementioned humidity Monitoring Department, in this 2nd invention, it has a humidity control section further. This humidity control section controls operation of the aforementioned heater for the heat of hydration, and/or the heater for inhalation-of-air heating, when judging that the absolute humidity called for according to the aforementioned operation is under less than (they are less than 33 mg/L-AH when the predetermined value is set up with 33 mg/L-AH), for example, 30 mg/L-AH, more than the set point when judging that the absolute humidity of humidification inhalation of air is the amount of absolute saturated steams in measurement temperature by the aforementioned humidity Monitoring Department or.

[0041] Namely, (1) In the graph with which it sets a horizontal axis as temperature while the temperature of the humidification inhalation of air measured by the 2nd thermo sensor sets a vertical axis as absolute humidity Rather than temperature in case the set-up absolute humidity and the absolute humidity absolutely set as the amount curve of saturated steams cross, at the time of a low When the absolute humidity of the humidification inhalation of air in the temperature is under the amount of absolute saturated steams in this temperature (the absolute humidity of humidification inhalation of air is smaller than the set-up absolute humidity at this time.) A humidity control section outputs a control signal to the heater for the heat of hydration, and operates this. It carries out more than the absolute humidity which made the water vapor content generated from the water of water retention circles increase, and had the absolute humidity under humidification inhalation of air set up. And output a control signal to the heater for inhalation-of-air heating, operate this, make temperature of humidification inhalation of air high, and the absolute humidity of the humidification inhalation of air is adjusted under in the amount of absolute saturated steams in the temperature. (2) In the graph with which it sets a horizontal axis as temperature while the temperature of the humidification inhalation of air measured by the 2nd thermo sensor sets a vertical axis as absolute humidity When higher [ than temperature in case the set-up absolute humidity and the absolute humidity absolutely set as the amount curve of saturated steams cross ] and the absolute humidity of the humidification inhalation of air in the temperature is under the set-up absolute humidity in this temperature (it is smaller than the amount of absolute saturated steams of humidification inhalation of air at this time.) A humidity control section outputs a control signal to the heater for the heat of hydration, and operates this. It carries out more than the absolute humidity which made the water vapor content generated from the water of water retention circles increase, and had the absolute humidity under humidification inhalation of air set up. If there is need, a control signal will be further outputted to the heater for inhalation-of-air heating, this will be operated, temperature of humidification inhalation of air is made high, and the absolute humidity of the humidification inhalation of air is adjusted under in the amount of absolute saturated steams in the temperature.

[0042] Although it has the function which emits warning as mentioned above, the aforementioned display can also be constituted so that the measured temperature, the measured relative humidity, and the computed absolute humidity of the medical-application gas by which it was humidified in the inhalation-of-air tube may be displayed with time.

[0043] in addition, warming improved although the invention in this application has been grasped as improved artificial ventilation equipment as described above — it can also be grasped as humidification equipment

[0044] that is, warming by which this invention was improved — humidification equipment The water retention section which stores water, and the heater for the heat of hydration which heats the water of water retention circles, The humidification gas sending-out tube which discharges the



humidification gas humidified by supplying a steam to the gas induction which shows gas to water retention circles, and the gas guided at water retention circles, The 1st thermo sensor which is arranged near the water retention section in this humidification gas sending-out tube, and measures the temperature of humidification gas, The humidification gas heating heater which is arranged towards a point side near the water retention section in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and warms humidification gas, In humidification equipment warming which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification gas which was arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and was warmed at the aforementioned humidification gas heating heater — The absolute humidity of humidification gas is computed from the humidity sensor arranged in the aforementioned humidification gas inhalation-of-air sending-out tube, the relative humidity measured by this humidity sensor, and the temperature of the humidification gas measured by the 2nd thermo sensor of the above. It is characterized by having the humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement. The humidity of the humidification gas sent out from a humidification gas sending-out tube can be supervised.

[0045] furthermore, other warming by which this invention was improved — humidification equipment The water retention section which stores water, and the heater for the heat of hydration which heats the water of water retention circles, The humidification gas sending-out tube which discharges the humidification gas humidified by supplying a steam to the gas induction which shows gas to water retention circles, and the gas guided at water retention circles, The 1st thermo sensor which is arranged near the water retention section in this humidification gas sending-out tube, and measures the temperature of humidification gas, The humidification gas heating heater which is arranged towards a point side near the water retention section in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and warms humidification gas, In humidification equipment warming which has the 2nd thermo sensor which measures the temperature of the humidification gas which was arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, and was warmed at the aforementioned humidification gas heating heater — The absolute humidity of humidification gas is computed from the humidity sensor arranged in the aforementioned humidification gas sending-out tube, the relative humidity measured by this humidity sensor, and the temperature of the humidification gas measured by the 2nd thermo sensor of the above. With the humidity Monitoring Department which supervises humidity by judging whether the absolute humidity is under the amount of absolute saturated steams in this temperature, and absolute humidity is more than the set point in the aforementioned temperature requirement It is characterized by having the humidity control section which controls heating at the aforementioned heater for the heat of hydration, and/or the aforementioned heater for inhalation-of-air heating based on the judgment result by the aforementioned humidity Monitoring Department. The humidity of the humidification gas sent out from a humidification gas sending-out tube can be supervised, and the humidity of humidification gas can be controlled to predetermined humidity.

[0046] these improved warming — the gas induction in humidification equipment That what is necessary is to just be formed so that gas with the need of humidifying can be introduced For example, the place formed so that the nose of cam of the tube which carries out circulation guidance of the gas with the need of humidifying could be connected, You may be the humidification gas introduction tube which may be the connector prepared in the water retention section, or has the point of the tube which carries out circulation guidance of the gas with the need of humidifying, and a combinable end, and has the other end combinable with the aforementioned water retention section for the other end.

[0047] moreover, these improved warming — the water retention section in humidification equipment, the heater for the heat of hydration, the 1st thermo sensor, the 2nd thermo sensor, a humidity sensor, and the humidity Monitoring Department have the structure same in the artificial ventilation equipment concerning this invention this improved warming — the humidification gas sending-out tube in humidification equipment has the same structure as the humidification inhalation-of-air sending-out tube in the artificial ventilation equipment concerning this invention

[0048] this improved warming — an inhalation-of-air tube [ in / artificial ventilation equipment / in humidification equipment ] — on the way — it can be alike and can infix in this case, warming — humidification equipment can supply the medical-application gas humidified in the inhalation-of-air tube in artificial ventilation equipment, and can supervise the relative humidity and absolute humidity



in the humidification inhalation of air in artificial ventilation equipment

[0049] this improved warming — humidification equipment is equipments other than artificial ventilation equipment, and can also be applied also to the equipment which adjusts gas with the need of humidifying

[0050] as mentioned above, the humidification inhalation of air in the population respirator concerning this invention and warming — as for each humidification gas in humidification equipment, those surveillance or surveillance, and control are made on the basis of absolute humidity. However, since it has a relation with equivalent absolute humidity and relative humidity in the same temperature, the surveillance or the surveillance, and control of the humidity of humidification inhalation of air in the population respirator concerning this invention can be performed on the basis of the combination of the relative humidity of humidification inhalation of air or relative humidity, and absolute humidity.

warming which similarly relates to this invention — the surveillance or the surveillance, and control of the humidity of humidification gas in humidification equipment can be performed on the basis of the combination of the relative humidity of humidification gas or relative humidity, and absolute humidity

[0051] (Example) One example of this invention is explained, referring to a drawing.

[0052] The principal part of the artificial ventilation equipment which is one example of this invention is shown in drawing 1.

[0053] The artificial ventilation equipment 1 which is one example of this invention has the inhalation-of-air tube 2, the expiration tube 3, the Y piece 4 that is a kind of triradius piece, and the trachea tube 5.

[0054] This inhalation-of-air tube 2 is further divided into inhalation-of-air introduction tube 2a and humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b. The end of the aforementioned inhalation-of-air introduction tube 2a is connected to sources of medical-application gas (not shown), such as oxygen content gas which mixed oxygen gas and air, and the other end of the aforementioned inhalation-of-air introduction tube 2a is connected to a humidifier. The end of the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b is connected to a humidifier 6, and the other end of humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b is connected to the aforementioned Y piece 4.

[0055] This humidifier 6 is formed so that the steam which heated distilled water, was made to generate a steam and was generated can be supplied in the inhalation-of-air tube 2. warming whose humidifier 6 of this equipped the interior with heater 6b for the heat of hydration which warms distilled water in water retention section 6a and water retention section 6a — it is a humidifier. If it furthermore says, the specified quantity reservoir of the distilled water 6c will be carried out at water retention section 6a of this humidifier 6, 6d of humidification space will be formed on the oil level of distilled water 6c, medical-application gas will be supplied on the oil level of the distilled water 6c from the inhalation-of-air tube 2, and medical-application gas will be sent out to the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b with the steam of distilled water 6c heated by heater 6b for the heat of hydration.

[0056] The aforementioned heater 6b for the heat of hydration is a heating plate which lays the aforementioned water retention section 6a which is a tank, and heats distilled water 6c in water retention section 6a.

[0057] Near the outlet of the humidifier 6 in the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b (when it says to accuracy, it is near the outlet of water retention section 6a), the 1st thermo sensor 7 is formed, the temperature of the medical-application gas humidified by distilled water 6c in water retention section 6a is measured by this 1st thermo sensor 7, and the signal outputted from the 1st thermo sensor 7 is inputted into the humidity Monitoring Department 8.

[0058] It has predetermined length in the inside of humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b from near the outlet of a humidifier 6, and the band-like heater 9 for inhalation-of-air heating is arranged.

[0059] It is the inside of humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, and near the point of the aforementioned heater 9 for inhalation-of-air heating, the 2nd thermo sensor 10 and a humidity sensor 11 are arranged so that phase opposite may be carried out. These are arranged for detecting directly the temperature of the medical-application gas detected by the humidity sensor 11 by the 2nd thermo sensor 10 so that phase opposite may be carried out.

[0060] The aforementioned humidity sensor 11 is detected by thin film moisture sensitive device 11c with which it was equipped so that it might expose to the aforementioned opening 11a in housing 11b which is the thickness of 3mm, a length of 13mm, and small [ about / width-of-face 6mm ], and has opening 11a as shown in drawing 2, and this thin film moisture sensitive device 11c, and the circuit

which changes into voltage change, change, i.e., electrostatic-capacity change, of electrostatic capacity which changes according to humidity, is built in.

[0061] In addition, in order to detect directly in this way, you may make it the module of the piece which unified the 2nd thermo sensor 10 and the humidity sensor 11.

[0062] The 2nd thermo sensor 10 outputs the signal which shows the temperature of the humidified medical-application gas to the humidity Monitoring Department 8. A humidity sensor 11 outputs the signal corresponding to the relative humidity in the humidified medical-application gas to the humidity Monitoring Department 8.

[0063] The Y piece 4 is connected to the end of the aforementioned expiration tube 3, and a patient's expiration is discharged by this expiration tube 3 through the Y piece 4.

[0064] This Y piece 4 is further connected with the end of the trachea tube 5, and the other end of the trachea tube 5 is connected into a trachea from a patient's mouth or the throat section cut open.

[0065] The aforementioned humidity Monitoring Department 8 is the storage section (it does not illustrate.). Correspondence data with the relative humidity corresponding to the signal outputted to the storage section from the 2nd humidity sensor 10, and its signal, Various kinds of data, such as data still more detailed than correspondence data with the amount of absolute saturated steams in temperature and its temperature and the data shown in the aforementioned table 1, are memorized. The operation which measures the absolute humidity to which the aforementioned operation part computes absolute humidity from temperature and relative humidity, and which was calculated and calculated, and the set-up absolute humidity, Various operations, such as an operation of [ the calculated absolute humidity / amount / of saturated steams ] and an operation which measures the temperature measured by the 1st thermo sensor 7 and the temperature measured by the 2nd thermo sensor 10, are performed absolutely. The result of an operation is outputted to the humidity control section 12, and the aforementioned result of an operation, measurement temperature, the measured relative humidity are outputted to a display 13. That is, this humidity Monitoring Department 8 has the function which supervises the temperature of the function which supervises the humidity of the humidification medical-application gas sent out into humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, and humidification medical-application gas.

[0066] The aforementioned humidity control section 12 inputs the result of an operation outputted from the aforementioned humidity Monitoring Department 8, outputs the control signal which controls operation of heater 6for the heat of hydration b, and the heater 9 for inhalation-of-air heating according to the input result, and outputs the signal which shows the operating state of heater 6for the heat of hydration b, and the heater 9 for inhalation-of-air heating to a display 13.

[0067] The aforementioned display 13 displays data, such as operating state of heater 6for the heat of hydration b, and the heater 9 for inhalation-of-air heating, relative humidity of the humidified medical-application gas, and absolute humidity.

[0068] This artificial ventilation equipment operates as follows.

[0069] Suppose that the absolute humidity of the humidified medical-application gas is set as 30 mg/L-AH on ISO criteria in this artificial ventilation equipment.

[0070] Distilled water in water retention section 6a was heated by heating by heater 6b for the heat of hydration, and the steam is generated to 6d of humidification space in water retention section 6a. Medical-application gas is introduced into 6d of humidification space of water retention section 6a by inhalation-of-air introduction tube 2a. The medical-application gas introduced into 6d of humidification space is humidified with a steam, and the humidified medical-application gas is sent out to humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b. The temperature of the humidified medical-application gas which is sent out is measured by the 1st thermo sensor 7, and measurement temperature is outputted to the humidity Monitoring Department 8 from the 1st thermo sensor 7.

[0071] The humidification medical-application gas sent out to humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b is warmed at the heater 9 for inhalation-of-air heating, and the warmed humidification medical-application gas circulates the inside of humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, and it is sent into a patient through the Y piece 4 and the trachea tube 2. The temperature of the humidification medical-application gas warmed at the heater 9 for inhalation-of-air heating is measured by the 2nd thermo sensor 10, and a measurement result is outputted to the humidity Monitoring Department 8 with time. Moreover, the humidity of humidification medical-application gas is measured with time by the humidity sensor 11, and a measurement result is outputted to the humidity Monitoring Department 8.

[0072] At the humidity Monitoring Department 8, the relative humidity of the humidification medical-application gas in the temperature is obtained from the temperature outputted from the 2nd thermo sensor 10, and the signal outputted from a humidity sensor 11, and the absolute humidity in this temperature is computed from the relative humidity.

[0073] Now, it stakes as a result of measurement, and the temperature of the humidification medical-application gas which is circulating humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b is 20 degrees C, and suppose that the calculated absolute humidity in the temperature is 10 mg/L-AH. This temperature and absolute humidity are shown by A in drawing 3.

[0074] At the humidity Monitoring Department 8, the amount of absolute saturated steams in the absolute humidity and each temperature which were set up is memorized. By drawing 3, the curve shown by B shows the amount of saturated steams absolutely.

[0075] At the humidity Monitoring Department 8, 10 mg/L-AH which is the absolute humidity calculated from the relative humidity of the measured humidification medical-application gas is compared with set-up absolute-humidity 30 mg/L-AH, and the amount of absolute saturated steams under the absolute humidity of the humidification medical-application gas based on measurement and calculation and measurement temperature is measured. As a result of the comparison, the absolute humidity of the humidification medical-application gas is farther [ than setting absolute humidity ] small, and the absolute humidity of humidification medical-application gas has it, and, moreover, it judges the humidity Monitoring Department 8 that the temperature of humidification medical-application gas is lower than 30 degrees C. [ smaller than the amount of absolute saturated steams in the temperature ] The relation between the absolute humidity of the humidification medical-application gas at this time and temperature is shown by B in drawing 3.

[0076] Then, the humidity Monitoring Department 8 outputs a judgment result to the humidity control section 12, and the humidity control section 12 outputs a control signal to heater 6b for the heat of hydration, and heats distilled water to still higher temperature by this heater 6b for the heat of hydration. The water vapor content in humidification space is made to increase, and the moisture content in humidification medical-application gas is made to increase by this. Moreover, the humidity control section 12 outputs a control signal also to the heater 9 for inhalation-of-air heating, and raises the temperature of humidification medical-application gas at this heater 9 for inhalation-of-air heating.

[0077] the temperature of the humidification medical gas which temperature was raised and contained many steams — the [ the 1st thermo sensor 7 and ] — the temperature by which it was measured by the 2 thermo sensor 10, and the humidity of this humidification medical gas was measured and measured by the humidity sensor 11 — and — and humidity is continuously outputted to the humidity Monitoring Department 8

[0078] At the humidity Monitoring Department 8, the absolute humidity of the humidification medical-application gas in the temperature is computed from the data, i.e., the measured temperature, inputted with time and humidity, and the amount of absolute saturated steams in the computed absolute humidity and its temperature is measured, and the computed absolute humidity and the setting absolute humidity in the temperature are measured. The humidity Monitoring Department 8 outputs a comparison result to a humidity control section 12, when the computed absolute humidity is smaller than the absolute humidity in the temperature, heats further distilled water in water retention section 6a by heater 6b for the heat of hydration, and makes the moisture content in the humidification medical-application gas sent out in humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b to continue to heater 6b for the heat of hydration, to output a control signal, and increase.

[0079] The absolute humidity of the humidification medical-application gas in the temperature computed from the temperature and humidity which are inputted with time at the humidity Monitoring Department 8 is larger than setting absolute humidity, and moreover, if it judges that there is absolute humidity which is shown in drawing 3 and with which humidification medical-application gas was computed by C points, for example if it judges that it is smaller than the amount of absolute saturated steams in the temperature and will put in another way, the humidity Monitoring Department 8 will output the judgment result to the humidity control section 12. The humidity control section 12 outputs a control signal to heater 6for the heat of hydration b, and the heater 9 for inhalation-of-air heating in respons to this judgment result, heating temperature of distilled water heated at this heater 6for the heat of hydration b and the heater 9 for inhalation-of-air heating is fixed, and the absolute humidity and temperature in humidification medical-application gas are maintained by C points of drawing 3.

[0080] Moreover, at this humidity Monitoring Department 8, it reaches 1st thermo-sensor 7 and the temperature of humidification medical-application gas is measured with time by the 2nd thermo sensor 10. The with-time measurement result is outputted to the humidity control section 12, and the humidity control section 12 is within the limits whose temperature of humidification medical-application gas is 30-43 degrees C, and as it is in the suitable temperature requirement which does not have a bad influence on a living body, it controls operation of heater 6 for the heat of hydration b, and the heater 9 for inhalation-of-air heating.

[0081] The temperature of the medical-application gas humidified depending on operation of heater 6 for the heat of hydration b and the heater 9 for inhalation-of-air heating is within the limits which is 30-43 degrees C, and there is a bird clapper similarly [ although it is in the suitable temperature requirement which does not have a bad influence on a living body, it is larger than the absolute humidity to which the absolute humidity was set, and ] to the amount [ in / the temperature / in the absolute humidity of the medical-application gas moreover humidified ] of absolute saturated steams. That is, it is the case where the absolute humidity of the humidified medical-application gas is in D in drawing 3 . In this case, a control signal is outputted to heater 6 for the heat of hydration b, and/or the heater 9 for inhalation-of-air heating from a humidity control section. [ whether heating of distilled water by heater 6b for the heat of hydration and heating of the humidification medical-application gas at the heater 9 for inhalation-of-air heating are weakened, and ] Or heating at heater 6 for the heat of hydration b or the heater 9 for inhalation-of-air heating is weakened. Both and either of lessening the water vapor content supplied to raising the temperature of humidification medical-application gas and medical-application gas are performed, and and absolute humidity in humidification medical-application gas is absolutely made lower [ than setting absolute humidity ] than the amount of saturated steams.

[0082] Although it is in the suitable temperature requirement which the temperature of humidification medical-application gas is the range which is 30-43 degrees C, and does not have a bad influence on a living body depending on the case, it is lower than the absolute humidity to which the absolute humidity was set, and moreover, there is a bird clapper lower than the amount [ in / the temperature / in the absolute humidity of humidification medical-application gas ] of absolute saturated steams. That is, it is the case where the absolute humidity of the humidified medical-application gas is in E in drawing 3 . In this case, a control signal is outputted to heater 6 for the heat of hydration b, and/or the heater 9 for inhalation-of-air heating from the humidity control section 12. The water vapor content supplied to medical-application gas, strengthening heating of distilled water by heater 6b for the heat of hydration, and maintaining the temperature of humidification medical-application gas is made [ many ], Or either of raising the temperature of the humidification medical-application gas at heater 6 for the heat of hydration b and the heater 9 for inhalation-of-air heating is performed, and and absolute humidity in humidification medical-application gas is absolutely made lower [ than setting absolute humidity ] than the amount of saturated steams.

[0083] Anyway, it sets to this artificial ventilation equipment. It is based on the measurement temperature and measurement humidity of humidification medical-application gas which are outputted from 2 thermo sensors. the [ a humidity sensor and ] — It is within the limits whose temperature of the humidification medical-application gas which circulates the inside of an inhalation-of-air tube is 30-43 degrees C. The humidity of humidification medical-application gas is supervised and controlled to be maintained by the suitable temperature requirement which does not have a bad influence on a living body, and for the absolute humidity of the humidification medical-application gas in the temperature requirement to become more than setting absolute humidity, and to become under the amount of absolute saturated steams in the temperature.

[0084] In addition, the artificial ventilation equipment mentioned above is equipment which can be equipped with the 2nd thermo sensor, the humidity Monitoring Department, and a humidity control section, and can supervise the humidity in humidification medical-application gas, and can control humidity. Instead of the humidity control section 12 in the artificial ventilation equipment mentioned above The equipment of the composition as the artificial ventilation equipment mentioned above with the same outside in which the heater control section which controls the heater 9 for inhalation-of-air heating from the measurement temperature measured by the 1st thermo sensor 7 outputted from the humidity Monitoring Department 8 and the measurement temperature measured by the 2nd thermo sensor 10 was prepared Although there is no function which controls the humidity of humidification medical-application gas, it serves as an example of the population respirator which has the function which supervises the humidity of humidification medical-application gas. The humidity of

humidification medical-application gas will be controlled by manual operation in the population respirator which has the function which supervises the humidity of this humidification medical-application gas.

[0085] Moreover, the humidifier 6 among the composition of the artificial ventilation equipment mentioned above using drawing 1 , Gas induction, such as for example, a gas introduction pipe which introduces into the humidification space of a humidifier 6 the gas which has the need of humidifying, instead of the inhalation-of-air introduction tube 6, The humidification gas sending-out tube which has the same composition as humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, The 1st thermo sensor 7 same with it having been prepared in the inside of this humidification gas sending-out tube, and having been arranged in the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, The 2nd thermo sensor 10 same with it having been prepared in the inside of this humidification gas sending-out tube, and having been arranged in the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, At the heater 9 for inhalation-of-air heating which was formed in the inside of this humidification gas sending-out tube, and was arranged in the aforementioned humidification inhalation-of-air sending-out tube 2b, the humidification gas heating heater which has the same composition, and the humidity Monitoring Department which has the same composition as the aforementioned humidity Monitoring Department 8 improved warming which can supervise the humidity in humidification gas — an example of humidification equipment is constituted

[0086] moreover, the humidification by which improvement was carried out [ aforementioned ] in the still more nearly same humidity control section as the humidity control section 12 — warming — improved warming controllable to supervise the humidity in humidification gas and to be able to maintain humidity to predetermined absolute humidity, if it adds to equipment — an example of humidification equipment is constituted

[0087]

[Effect of the Invention] According to this invention, the artificial ventilation equipment which can supervise the humidity in an inhalation-of-air tube because of management of suitable humidity so that waterdrop may not adhere in the alarm which tells failure of a humidifier, or an inhalation-of-air tube can be offered. According to this invention, artificial ventilation equipment without the bad influence to the patient by generating waterdrop in an inhalation-of-air tube can be offered. According to this invention, the humidity of the humidification inhalation of air which circulates the inside of an inhalation-of-air tube can be supervised, and the artificial ventilation equipment which the moisture content under humidification inhalation of air in an inhalation-of-air tube is under the amount of saturated steams absolutely, and can be controlled to become more than predetermined absolute humidity can be offered. The purpose of this invention can offer the artificial ventilation equipment which was excellent in the operability which waterdrop does not adhere in an inhalation-of-air tube, therefore can wipe away complicated work without a drain etc.

[0088] improved warming which can supervise whether it has become beyond the value to which the moisture content in the humidification gas to generate is under the amount of saturated steams absolutely in the temperature which could include in artificial ventilation equipment or other required equipments of humidification gas, and was set up, and absolute humidity was set according to this invention — humidification equipment can be offered In the temperature which according to this invention could include in artificial ventilation equipment or other required equipments of humidification gas, and was set up The moisture content in the humidification gas to generate is under the amount of saturated steams absolutely. And it can supervise whether it has become more than predetermined absolute humidity. improved warming which the moisture content in humidification gas is under the amount of saturated steams absolutely when it separates from the value to which the humidity in humidification gas was set, and can adjust and control the humidity in humidification gas so that absolute humidity becomes beyond a predetermined value — humidification equipment can be offered warming which was excellent in the operability which the purpose of this invention does not make produce adhesion of waterdrop in the tube which supplies humidification gas, therefore does the waterdrop removal work in a tube unnecessary — humidification equipment can be offered

---

[Translation done.]

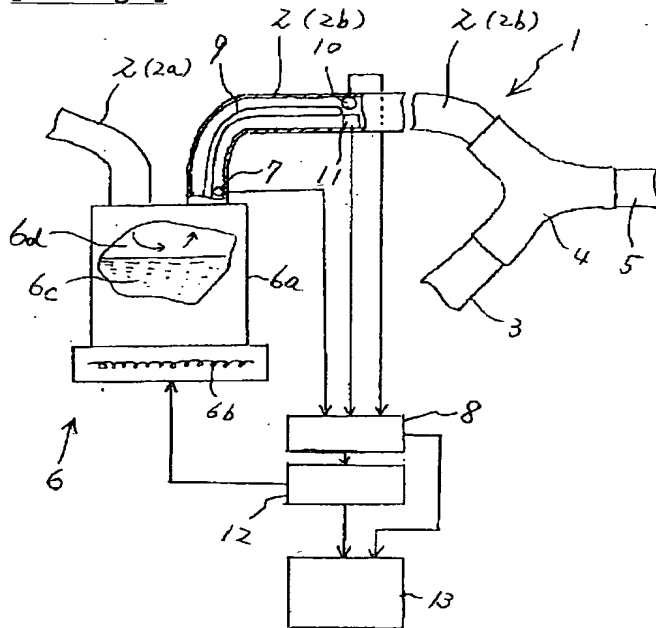
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

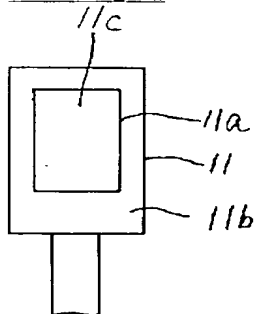
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

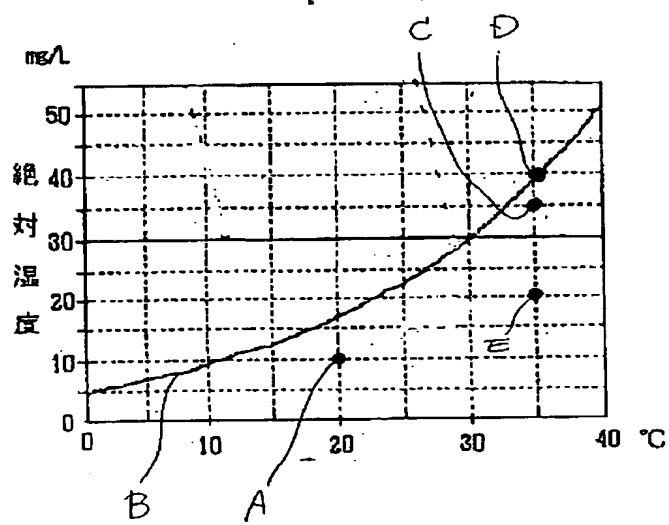
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]